

Retorno al deporte, integrando el proceso desde la rehabilitación convencional a la readaptación deportiva: revisión narrativa

Pavel Loeza-Magaña¹, Héctor R. Quezada-González², Pedro I. Arias-Vázquez³

¹Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE, Cd. de México. ²Clinica SportHabilla, Cd. de México. ³Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00049

Recibido: 30/05/2020
Aceptado: 20/04/2021

Resumen

Introducción: El proceso de retorno al deporte posterior a una lesión, ha sido abordado tradicionalmente en 2 etapas separadas: primero el atleta es tratado por el servicio médico mediante procesos de rehabilitación convencional y posteriormente es referido al equipo deportivo (entrenador y/o preparador físico) quienes completan el regreso a la actividad deportiva. Este abordaje puede carecer de comunicación y coordinación entre ambos equipos y tal vez es insuficiente para las demandas del entorno deportivo actual, originando procesos más largos de retorno al deporte y mayor riesgo de re-lesión. El objetivo de este manuscrito es documentar los modelos actuales de retorno al deporte, sus etapas, objetivos y contenidos.

Material y método: Se realizó una revisión exhaustiva de publicaciones que incluyó estudios observacionales, ensayos clínicos, revisiones, consensos, revisiones sistemáticas y meta análisis, relacionadas con el tratamiento, rehabilitación, readaptación y retorno a la actividad deportiva.

Resultados: Se encontró la descripción de un modelo de retorno a la actividad deportiva de progresión gradual que incluye 3 etapas: retorno a la participación, readaptación al deporte y retorno al máximo de rendimiento deportivo. La etapa de retorno a la participación tiene como objetivo eliminar la sintomatología y recobrar la funcionalidad del atleta en sus actividades no deportivas, mediante procesos de rehabilitación convencional. La etapa de readaptación al deporte tiene el objetivo de alcanzar la realización asintomática de las actividades de entrenamiento y competición, mediante la rehabilitación de las deficiencias originadas por la lesión y el mantenimiento y/o desarrollo de las capacidades motoras con entrenamiento modificado. La etapa de retorno al máximo rendimiento deportivo incluye el entrenamiento deportivo específico para alcanzar el nivel de rendimiento previo a la lesión.

Conclusiones: Este modelo, podría estar asociado a mayor éxito en el retorno a la actividad deportiva y menor riesgo de presentar reincidencia de la lesión.

Palabras clave:

Lesión. Deporte. Rehabilitación.
Retorno al juego.

Return to sport, integrating the process from conventional rehabilitation to sports readaptation: narrative review

Summary

Introduction: The process of return to sport after injury, has traditionally been approached in 2 separate stages; first the athlete is treated the medical service through conventional rehabilitation processes and is then referred to the sports team (coach and / or physical trainer) who complete the return to the sport activity. This approach may lack communication and coordination between both teams and may be insufficient for the demands of the current sports environment, causing longer processes of return to sport and greater risk of re-injury. The objective of this manuscript is to document the current models of return to sport, its stages, objectives and contents.

Material and method: A comprehensive review of publications was carried out, including observational studies, clinical trials, reviews, consensus, systematic reviews and meta-analysis, related to treatment, rehabilitation, readaptation and return to sport.

Results: The description of a model of return to sports of gradual progression that includes 3 stages was found: return to participation, readaptation to sport and return to maximum sports performance. The stage of return to participation aims to eliminate the symptoms and regain the functionality of the athlete in their non-sports activities, through conventional rehabilitation processes. The stage of readaptation to sport aims to achieve asymptomatic performance of training and competition activities, through the rehabilitation of deficiencies caused by the injury and the maintenance and / or development of motor skills with modified training. The stage of return to maximum sports performance includes specific sports training to reach the level of performance prior to the injury.

Conclusions: This model could be associated with greater success in returning to sports activity and lower risk of recurrence of the injury.

Key words:

Injury. Sport. Rehabilitation.
Return to play.

Correspondencia: Pedro Ivan Arias Vazquez

E-mail: pivanav@gmail.com

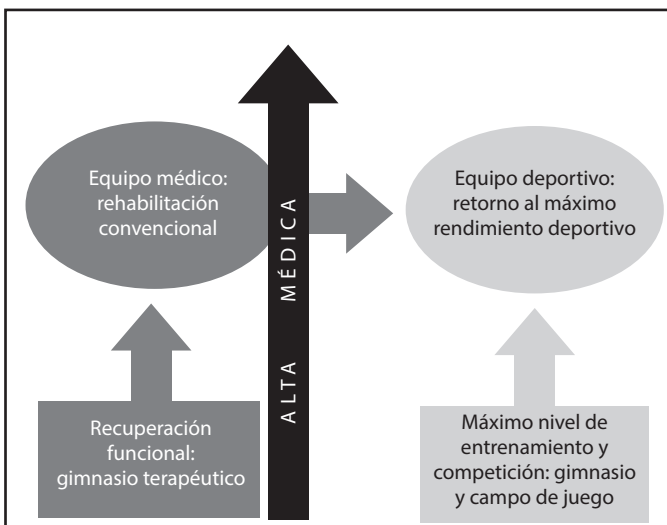
Introducción

La lesión en el deporte es definida como cualquier condición física o médica que ocurra durante la participación en un deporte o actividades de entrenamiento, que resulte en una incapacidad para participar en actividades competitivas o de entrenamiento, que requiere diagnóstico y tratamiento médico^{1,2}.

El proceso de retorno a la actividad deportiva tras una lesión, es conocido como proceso de *Retorno al Deporte o Retorno al Juego* (RTP por las siglas en inglés de *Return to Play*)³. Es un proceso complejo que debe tomar en cuenta las características biológico - estructurales de la lesión (tipo de tejido lesionado, grado de la lesión, tiempo de la lesión, signos y síntomas y características de la lesión reportadas en estudios de imagen), los antecedentes de lesiones previas y estado de salud del deportista, los déficits funcionales que la lesión genera (limitación de la movilidad, debilidad y desequilibrios musculares, alteraciones de la resistencia, déficit de balance, alteraciones en pruebas físico - funcionales), los factores relacionados al deporte en cuestión (nivel de participación previo a la lesión, categoría o nivel competitivo, tipo de deporte, posición o prueba en el deporte, etapa de la temporada) y los factores personales, psicosociales y ambientales relacionados (género, edad, raza, actividades extradeportivas, ocupación, características psicológicas, factores familiares y/o sociales, presiones externas, conflictos de intereses, etc.)³⁻⁵.

Los procesos de RTP se han realizado tradicionalmente en 2 etapas separadas: primero, a través de la intervención médica basada en los procesos de rehabilitación convencional, para posteriormente ser referido al equipo deportivo (entrenador y/o preparador físico) quienes completan el proceso de retorno al máximo rendimiento deportivo⁶ (Figura 1). Sin embargo, este abordaje se realizaba con pobre comunicación y coordinación entre ambos equipos, por lo que en muchas ocasiones resultaba insuficiente para las demandas del entorno deportivo actual, ya que implicaba procesos más largos de RTP, con alto riesgo de re-lesión e incapacidad para retornar a nivel de rendimiento previo al nivel de lesión⁶.

Figura 1. Modelo antiguo de RTP.



Por lo tanto, el objetivo de esta revisión, fue documentar los modelos que actualmente se proponen para llevar a cabo los procesos de RTP, señalar las etapas en las que se divide este proceso y describir los objetivos y contenidos de cada una de ellas.

Material y método

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura publicada hasta 30 de marzo del 2021, utilizando las bases de datos PubMed, PeDro, Dialnet, y Google Scholar. Se incluyeron estudios observacionales, ensayos clínicos, revisiones de literatura, consensos, revisiones sistemáticas y meta-análisis que incluyeran información sobre estrategias e intervenciones actualmente utilizadas en el tratamiento, rehabilitación y readaptación de lesiones deportivas, publicados en inglés o español. La estrategia de búsqueda de los manuscritos incluidos se realizó en 2 fases: primero se recuperaron documentos utilizando los siguientes términos de búsqueda: "retorno al juego" o "rehabilitación deportiva" o "readaptación deportiva" y "lesión deportiva" para identificar aquellos manuscritos que en su contenido documentaran el proceso de RTP y definieran las etapas de dicho proceso. En la segunda fase se realizó una búsqueda directa sobre los tópicos mencionados en los manuscritos previamente identificados, incluyendo el análisis de la bibliografía referenciada en ellos, con la intención sustentar la información sobre los objetivos y contenidos de cada una de las etapas del RTP.

Resultados

Modelos integrados de RTP

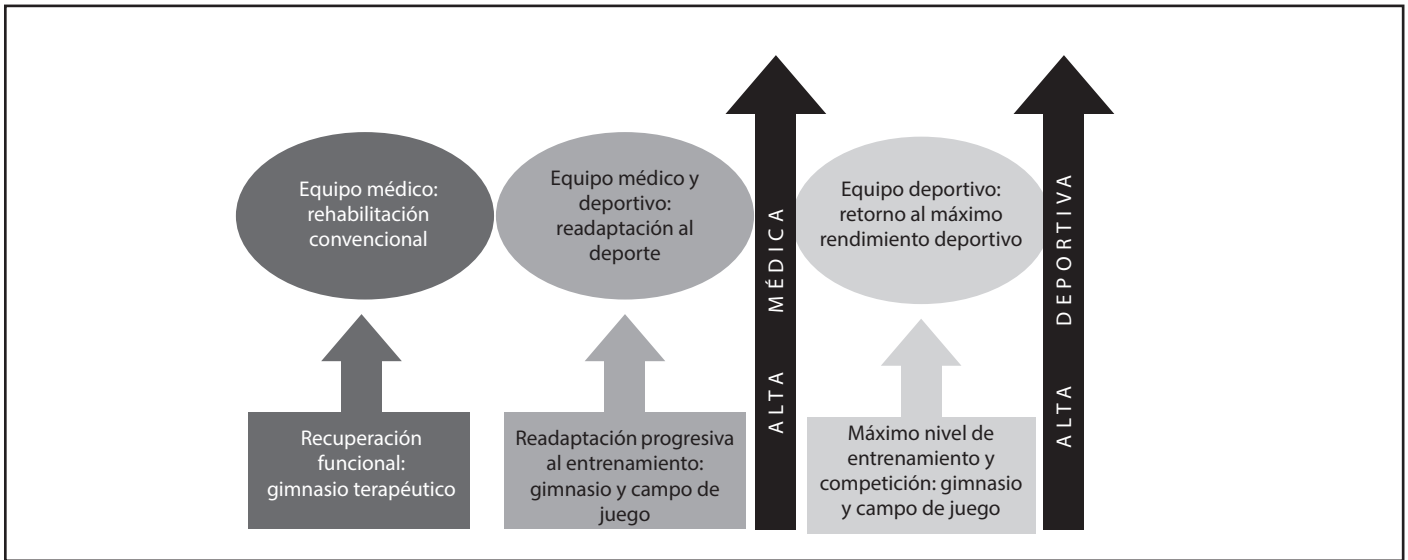
Las necesidades y demandas del entorno deportivo actual, implican la necesidad de tener protocolos de RTP más eficientes y efectivos. Buckthorpe *et al.*⁶ remarcan la necesidad de incluir un "etapa de transición" que establezca un puente entre la rehabilitación clínica convencional y el entrenamiento deportivo, que debe ser una aproximación multidisciplinaria, enfatizando la participación del equipo médico con formación especializada. Ardern *et al.*⁴ han propuesto un modelo de RTP que contempla 3 etapas que forman un continuo terapéutico de progresión gradual: Retorno a la participación, Retorno al deporte y Retorno al máximo rendimiento deportivo. La etapa de Retorno al deporte, también se ha denominado etapa de Rehabilitación en campo⁶ o Etapa de readaptación deportiva⁷. En la Figura 2 se esquematiza el modelo actual de RTP.

Etapa de retorno a la participación

Dentro del modelo de RTP propuesto por Ardern *et al.*⁴, la primera etapa es la de *retorno a la participación*; esta etapa por lo regular es coordinada por el equipo médico y está orientada a establecer un diagnóstico y pronóstico de la lesión e iniciar lo antes posible el tratamiento y rehabilitación de la misma.

En esta etapa el atleta lesionado participa en el proceso de rehabilitación clínica convencional y además participa en entrenamiento modificado o con restricciones, los contenidos se enfocan en recuperar el nivel de funcionalidad para realizar sus actividades de la vida diaria

Figura 2. Modelo actual de RTP.



sin síntomas y a mantener en lo posible el nivel de condición física sin riesgo de una lesión mayor^{4,6}.

El abordaje a esta primera etapa procura la resolución de procesos biológicos asociados a la lesión, que incluyen mecanismos inflamatorios y de reparación tisular. De tal forma que esta etapa se regirá por necesidades biológicas y funcionales antes que por tiempos específicos⁸. En esta primera etapa deben asegurar los siguientes objetivos:

- Eliminar o disminuir el dolor, inflamación, efusión o edema⁹.
- Prevenir el desarrollo de mayor daño⁹.
- Limitar los efectos deletéreos del desuso o reposo prolongado⁹.

Dichos objetivos se cumplen mediante la aplicación de algunas estrategias. La protección y el descanso después la lesión tienen por objetivo evitar la sobrecarga mecánica del tejido que pudiese agravar la lesión^{8,9}. La prescripción de fármacos anti inflamatorios no esteroideos (AINE) es de uso frecuente durante esta fase para el control del dolor y/o la modulación del proceso inflamatorio, sin embargo, su uso es controversial en fases crónicas de la lesión o uso prolongado en lesiones musculares¹⁰. El uso de diversos medios físicos¹¹⁻¹⁵ también es una estrategia de tratamiento habitual en esta fase. De igual forma, los tratamientos intervencionistas mediante infiltración de sustancias como Plasma Rico en Plaquetas, Ácido Hialurónico y Dextrosa Hipertónica son cada vez más frecuentes en el tratamiento de lesiones deportivas^{16,17}, reportando efectos favorables en la resolución de lesiones musculares¹⁸ y tendinopatías crónicas¹⁹⁻²¹ y representan una alternativa a la infiltración con corticosteroides que aún es controversial para el tratamiento de algunas lesiones por los efectos deletéreos que puede generar en los tejidos^{17,22}.

Los programas de kinesioterapia basados en movilización temprana y fortalecimiento isométrico son parte fundamental de esta etapa²³. La aplicación de una carga óptima a la región afectada limita los efectos indeseables del desuso y busca un efecto positivo en la cicatrización y reorganización del tejido lesionado^{9,23}. El fortalecimiento isométrico²⁴ y electro estimulación neuro – muscular^{25,26}, son intervenciones terapéu-

ticas eficaces para evitar la inhibición muscular artrogénica, la atrofia muscular y mantener el nivel de fuerza tras lesiones deportivas²⁴⁻²⁶, siendo factible realizarlas desde etapas tempranas de la lesión.

Por otra parte, desde esta etapa se deberá establecer de una carga óptima de entrenamiento modificada o adaptada que aborde las estructuras corporales no lesionadas y sea capaz de evitar el desacondicionamiento físico sin generar mayor daño en el tejido lesionado; para ello se pueden utilizar estrategias como el uso de hidroterapia para favorecer la realización de actividades en descarga del peso corporal²⁷, fortalecimiento de los músculos no involucrados en la zona anatómica lesionada⁹ y el entrenamiento cruzado que se define como la utilización de una actividad o gesto motor que implique menos carga para la zona lesionada y pueda mantener el rendimiento físico^{28,29}.

Algunos criterios de evolución clínica – funcional, que debe alcanzar el atleta para avanzar a la siguiente etapa, pueden ser los siguientes:

- Adecuado nivel en el proceso de reparación, remodelación y maduración del tejido lesionado, sin datos de lesión en estudios de imagen³⁰⁻³².
- Exploración Física asintomática: Palpación localizada sin dolor o dolor muy leve (<3 en la Escala Visual Análoga), arcos de movilidad completos y sin dolor, pruebas clínicas negativas y buena estabilidad articular^{30,31}.
- Fuerza muscular simétrica y sin dolor. Se ha recomendado que, al concluir esta etapa, debe haber una diferencia de fuerza menor al 20% entre la extremidad lesionada y la no lesionada^{30,33}, lo cual se puede determinar con dinamometría isométrica manual que ha sido validada para la evaluación de la musculatura de los miembros inferiores, siendo una evaluación simple y de bajo riesgo, que permite determinar objetivamente el nivel de fuerza³⁴. También se propuesto alcanzar un nivel de fuerza mínimo que permita movilizar una carga equivalente al 50% del peso corporal de forma correcta y asintomática en el ejercicio de prensa de pierna unilateral³³.

- Marcha con patrones normales y asintomáticos; los patrones de marcha anormales se han asociado con debilidad muscular, disminución del rendimiento funcional y pueden exacerbarse cuando el paciente vuelve a correr, por lo que restablecer la marcha normal de manera temprana y segura es esencial antes de comenzar el proceso de readaptación³³. Se ha sugerido que el atleta lesionado debería poder caminar rápidamente durante 10 minutos con un patrón mecánico normal y sin dolor, antes de iniciar la etapa de readaptación³⁰.
- Ejecución asintomática y correcta de la sentadilla bipodal, ya que este ejercicio representa un patrón motor básico para el desarrollo de otras tareas motoras y es muy recomendable su restauración desde etapas tempranas³³. Algunas pruebas, como la sentadilla por encima de la cabeza, han sido validadas y son útiles para identificar patrones de movimiento anormales que predisponen a una lesión / re-lesión³⁵.

Etapa de retorno al deporte / readaptación deportiva

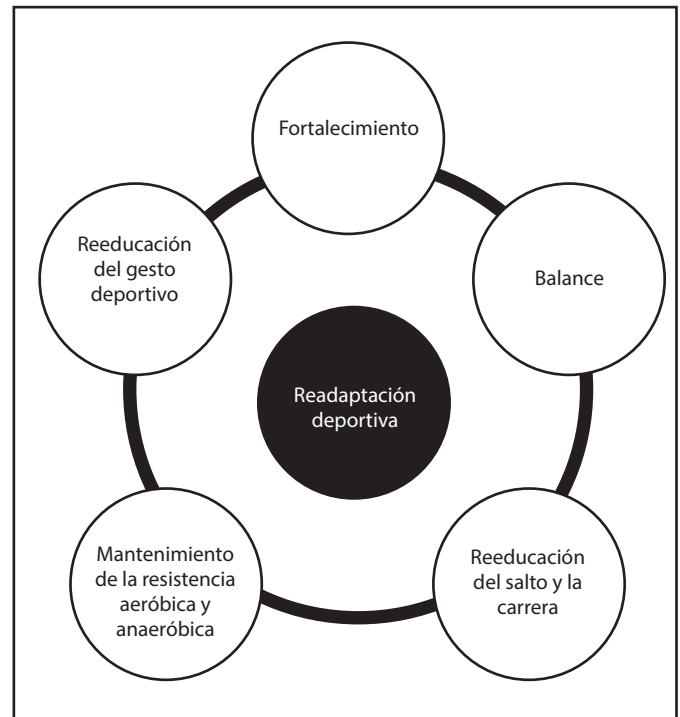
La etapa de retorno al deporte o readaptación deportiva, representa un periodo de transición entre el retorno a la participación y el retorno al máximo rendimiento deportivo. Esta fase no se lleva a cabo en los cubículos de terapia física y/o en el gimnasio terapéutico donde habitualmente se realiza la rehabilitación convencional, sino que debe llevarse a cabo en el "gimnasio de acondicionamiento físico" y en el "campo de juego"⁶. Debe incluir los procesos de readaptación al entrenamiento y a la competición, por lo cual, el "trabajo de campo" es parte fundamental, ya que aquí el atleta inicia con actividades mixtas (de rehabilitación y de entrenamiento modificado), enfocándose a dar progresión hacia la realización asintomática de las actividades que conforman el entrenamiento cotidiano y la actividad deportiva específica del atleta^{6,30}. Las sesiones en el "campo de juego" se alternan con sesiones en el "gimnasio de acondicionamiento físico" donde se entrena la fuerza, estabilidad, flexibilidad y resistencia de forma específica acorde a los déficits del atleta y tipo de lesión³⁰. Es importante remarcar que en esta etapa aún es necesaria la participación y supervisión del médico que coordina el proceso de rehabilitación, el cual otorgará el alta médica al finalizar la etapa⁶.

La etapa de readaptación deportiva incluye la rehabilitación de las deficiencias que son producto de la lesión, así como el mantenimiento y/o desarrollo de las capacidades motoras mediante el entrenamiento físico modificado que involucre principalmente las zonas no lesionadas^{9,30}. Los niveles de intervención y progresión deben guiarse por la evolución clínico-funcional hasta que la lesión del atleta sea completamente asintomática y no tenga restricciones de entrenamiento³⁰. Los elementos que pueden ser parte de esta etapa se muestran en la Figura 3.

Readaptación de la fuerza muscular

La fuerza muscular representa una de las principales capacidades motoras a desarrollar y homogenizar con miras al retorno tras una lesión en el deporte^{30,36}. Se ha reportado que la fatiga muscular, la alteración en los tiempos de activación muscular, los desequilibrios musculares entre extremidad dominante y no dominante, las alteraciones en la rigidez muscular y los déficits de fuerza lumboabdominal, son factores neuromusculares que pueden predisponer a lesiones³⁷. En la fase de

Figura 3. Componentes de la etapa de readaptación deportiva.



readaptación, el nivel de fuerza de los músculos relacionados con la estructura lesionada debe ser evaluado de forma objetiva, para lo cual se puede utilizar la dinamometría manual isométrica^{34,38}, isocinética en cadena cinética abierta^{39,40} o en cadena cinética cerrada⁴¹ o incluso en ejercicios con pesos libres como la prensa de pierna unilateral, la extensión de pierna o la flexión de pierna unilateral^{33,42}; Estas pruebas nos permitan analizar el nivel de fuerza en relación a algún valor de referencia preestablecido⁴², comparar los músculos de la extremidad lesionada contra la no lesionada^{42,43} o evaluar el índice agonista: antagonista⁴⁴. Se ha propuesto que en evaluaciones isocinéticas, el deportista debe alcanzar al final de la etapa de Readaptación, una diferencia menor al 10 - 15% al comparar la fuerza muscular de la extremidad lesionada contra la extremidad no lesionada⁴³. Cuando no se tiene acceso a la evaluación isocinética, quizá se pueda considerar la prueba de prensa de pierna unilateral, como prueba funcional para valorar los niveles de fuerza muscular en la extremidad lesionada³³. En la comparación entre músculos agonistas y antagonistas, la relación de fuerza varía según el grupo muscular involucrado y el régimen de contracción en el que se llevó a cabo la evaluación, por ejemplo, en evaluaciones isocinéticas en cadena cinética abierta, se ha sugerido que la relación entre isquiosurales (concéntrica): cuádriceps (concéntrica) y la relación isquiosurales (excéntrica): cuádriceps (concéntrica) debe ser mayor a 0,6 y 1,0, respectivamente⁴⁴.

En la etapa de readaptación el programa de fortalecimiento dinámico progresa desde un rango articular parcial hasta el rango articular total, según la fase y el nivel de estrés mecánico al cual se somete la estructura lesionada durante el movimiento articular²³. Si bien en el entrenamiento deportivo se propone el uso de la repetición máxima como criterio de progresión en la intensidad de la carga, en la etapa de

readaptación este criterio puede no aplicarse de manera similar, ya que el tejido lesionado todavía está en proceso de reparación - regeneración o remodelación⁴⁵, por lo que la intensidad de la carga debe estar guiada por la respuesta sintomática³⁰ y otras variables como la percepción del esfuerzo⁴⁵. Se ha recomendado que en la etapa de readaptación los efectos del programa de fortalecimiento quizá deban ser enfocados a la mejora de la resistencia y el trofismo muscular⁴⁵, para lo cual se puede utilizar la escala OMNI RES de Robertson que evalúa el esfuerzo muscular percibido al final de la serie y sugiere utilizar cargas que permitan realizar series de 12 a 20 repeticiones para mejorar la resistencia muscular y series de 8 a 12 repeticiones para mejorar el trofismo y la fuerza muscular, con un esfuerzo percibido superior a 6 para garantizar adaptaciones musculares⁴⁶; Esta estrategia permite un equilibrio entre seguridad y eficacia en el programa, para lograr los mejores beneficios sin efectos indeseables. Cuando la estructura lesionada se encuentra en fases avanzadas de remodelación o maduración, las cargas de fortalecimiento quizá puedan guiarse con la repetición máxima convencional.

Readaptación del balance

El balance se define con la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación sin pérdida del equilibrio⁴⁷. Los programas de entrenamiento neuromuscular multi-intervención que incluyeron balance, fortalecimiento lumboabdominal, fortalecimiento de extremidades, saltos, etc., pueden reducir el riesgo de lesiones y mejorar la funcionalidad posterior a lesiones de rodilla y tobillo^{48,49}. Es importante iniciar con la evaluación del balance y el control postural dinámico, para lo cual se han validado y utilizado diversos test como el test de Balance en Y⁵⁰, Test de Balance en estrella⁵⁰ y el test de sentadilla unipodal^{51,52}. La sentadilla unipodal es una acción motora que representa la base de muchos gestos deportivos y su realización requiere equilibrio, control neuromuscular y fuerza necesaria para soportar y mover todo el peso corporal³³. La realización asintomática y cualitativamente correcta de esta prueba es necesaria para la progresión del proceso de readaptación³³. El entrenamiento del balance se puede iniciar en cuanto el atleta sea capaz de realizar apoyo unipodal a carga completa y sin dolor sobre la extremidad lesionada. Se ha propuesto que se inicie con el entrenamiento del balance estático, con progresión de apoyo bipodal a unipodal, de trabajos con información visual a la supresión de la misma, de superficies estables a superficies inclinadas o inestables, buscando aproximarse a posturas similares al gesto deportivo y/o que reten los mecanismos de lesión^{53,54}. Posteriormente, el atleta debe progresar a actividades que desafíen el balance dinámico, iniciando con actividades a baja velocidad - baja carga y progresando a actividades de alta velocidad - alta carga^{53,54}.

Readaptación del salto y el gesto pliométrico

El salto es un gesto mecánico de alta velocidad y alto impacto, que representa un componente fundamental de las actividades deportivas de alta intensidad como correr, frenar, cambiar de dirección, por lo que debe ser readaptado antes de iniciar el entrenamiento de alta intensidad y la actividad competitiva^{33,55}. El salto puede dividirse en 2 fases: una fase de "impulso" en donde los músculos actúan de forma concéntrica

generando la fuerza necesaria para el despegue y una fase de "aterriaje" en donde los músculos actúan de forma excéntrica generando la fuerza necesaria para la amortiguación, la unión de estas fases a través de un corto periodo de tiempo, integran un gesto pliométrico⁵⁶. La evaluación de este gesto es fundamental en la etapa de Readaptación y para ello se han utilizado diversos test como el "Hop Jump test"⁵⁷, "Vertical Single Jump test"⁵⁸, "Drop Jump test"⁵⁹, "Drop Single Jump test"⁵⁹ y "Tuck Jump test"⁵⁹, que han sido validados y utilizados en la prevención de lesiones y el retorno al deporte.

Para iniciar el proceso de readaptación del salto bipodal, se han propuesto los siguientes criterios: ausencia de dolor, inflamación y edema⁵⁶, arcos de movilidad completos y sin dolor⁵⁶, fuerza muscular simétrica y sin dolor con diferencia interlado menor al 20%^{33,56}, realización de la sentadilla unipodal cualitativamente correcta y asintomática^{33,56} y capacidad para realizar una repetición de prensa de pierna unipodal con una carga equivalente al 100% del peso corporal de forma asintomática³³. Adicionalmente, en el caso de la readaptación del salto unipodal se ha sugerido que el atleta previamente pueda realizar una repetición de prensa de pierna unipodal con una carga equivalente al 150% del peso corporal de forma asintomática³³.

Se ha sugerido, que la progresión en el proceso de readaptación inicie con ejercicios de baja intensidad como "saltos hacia el cajón" en donde se enfatiza la fase de impulso y se minimiza la fase de aterriaje, para posteriormente progresar a ejercicios de mayor intensidad como "saltos desde el cajón" en donde se enfatiza la fase de aterriaje³³; Van Lieshout *et al.*⁶⁰ determinaron que los ejercicios como "saltos hacia la caja" y "saltos desde la caja" generan menos carga articular en cadera, la rodilla y el tobillo que otros tipos de ejercicios como el salto en contra-movimiento, salto vertical con flexión de rodillas y salto vertical con caída previa. Una vez readaptadas las fases de impulso y aterriaje, se sugiere iniciar la readaptación del gesto pliométrico con ejercicios como el "salto caja a caja"³³. Este proceso debe realizarse inicialmente para saltos bipodales y posteriormente para saltos unipodales³³ y progresar de saltos únicos a saltos sucesivos^{55,56}. Se ha propuesto que al final de la etapa de readaptación, el atleta debe ser capaz de alcanzar un rendimiento superior al 90% con la extremidad lesionada (en comparación con la no lesionada) en pruebas funcionales de salto como el salto unipodal horizontal o vertical y/o en pruebas de saltos sucesivos como el salto triple, donde además el gesto debe ser asintomático y cualitativamente correcto^{57,61}.

Readaptación del gesto motor de la carrera

La carrera es el gesto de desplazamiento más frecuentemente utilizado en el deporte y biomecánicamente se considera una sucesión de saltos⁶². La readaptación de la carrera es un paso fundamental para continuar con el resto del proceso de readaptación³³ y por lo general tiene lugar en el "campo de juego"⁶, aunque en etapas iniciales puede realizarse igual en caminadora³³. Algunos criterios sugeridos para el inicio del proceso de readaptación de la carrera de baja intensidad son: ausencia de dolor, inflamación y edema⁶³, arcos de movilidad completos y sin dolor⁶³, fuerza muscular del cuádriceps con diferencia interlado menor al 20%⁶³, realización de la sentadilla unipodal cualitativamente correcta y asintomática³³, capacidad de realizar 10 minutos de caminata

rápida de forma asintomática y cualitativamente correcta^{30,33,63} y capacidad para realizar una repetición en prensa de pierna unipodal con una carga equivalente al 125% del peso corporal de forma asintomática³³. Se ha recomendado iniciar la readaptación de la carrera con velocidades de alrededor de los 8 km/h³³ y dar progresión mediante el incremento en el volumen de carrera hasta alcanzar 20 minutos sin exacerbación sintomatológica⁴³, a partir de allí se incrementará progresivamente la velocidad de carrera, guiando la progresión acorde a la respuesta clínica³⁰.

La readaptación de la carrera de alta velocidad (>25 Km/h)⁴² seguirá un proceso diferente. Dado que la carrera de alta velocidad es considerada una sucesión de saltos⁶², es necesario haber completado la readaptación del gesto pliométrico unipodal antes de iniciar la readaptación de la carrera de alta velocidad (rendimiento superior al 85% con la extremidad lesionada en comparación con la no lesionada en el salto unipodal horizontal)⁶³, además de haber alcanzado una diferencia interlado menor al 10% en la fuerza muscular del cuádriceps³³ y realizar una repetición en prensa de pierna unipodal con una carga equivalente al 150% del peso corporal de forma asintomática³³. El proceso de readaptación quizá pueda iniciarse con la realización de ejercicios de técnica de carrera realizados con alta frecuencia de movimiento en tramos de 20-40 metros, simulando una carrera de alta velocidad pero con menor longitud de zancada, lo que implica menor sollicitación muscular y menor carga articular⁶⁴; cuando estos se realizan de forma asintomática, se puede comenzar la carrera lineal de alta velocidad, igualmente tramos cortos de alrededor de 20-40 metros, en donde se avanzará mediante el incremento progresivo de la velocidad guiada por la sintomatología del paciente^{30,43}, hasta alcanzar la máxima velocidad de carrera de forma asintomática.

Una vez readaptada la máxima velocidad de carrera lineal, se iniciará el trabajo de agilidad, la cual se define como la capacidad para realizar acciones de desaceleración, aceleración y cambios de dirección a la mayor velocidad posible y con la menor pérdida de intensidad⁶⁵ y representa uno de los elementos finales del proceso de readaptación³³. Los ejercicios de agilidad requieren altos niveles de fuerza, control neuromuscular y capacidad reactiva, por lo cual han sugerido algunos criterios para el inicio del proceso de readaptación de la agilidad: fuerza muscular del cuádriceps con diferencia interlado menor al 10%³³, capacidad para realizar una repetición en prensa de pierna unipodal con una carga equivalente al 200% del peso corporal de forma asintomática³³ y haber readaptado el gesto pliométrico. Se pueden incluir ejercicios como la "escalera de agilidad", "cariocas", correr hacia atrás y a los lados, aceleraciones - desaceleraciones, giros, cambio de dirección, etc.^{43,66}, con aumento gradual de la velocidad y control sintomático. La progresión puede evaluarse con pruebas de agilidad que incluyan movimientos similares a los utilizados en el deporte en cuestión, como los test "Edgren Side Step Test", "T-Test" e "Illinois Agility Test"⁶⁵. Estas pruebas a menudo representan un criterio para iniciar con actividades de entrenamiento y competición específicas del deporte^{33,67}.

Mantenimiento de la condición física

El mantenimiento de la condición física debe ser un componente prioritario de los procesos de rehabilitación y readaptación deportiva. El mantenimiento de la resistencia aeróbica debe realizarse en todas las

etapas del proceso, para lo cual se ha utilizado el entrenamiento cruzado (28,29). En lesiones de la extremidad inferior, actividades como "carrera en agua profunda"²⁷ y/o ergómetro de brazos⁶⁸ pueden utilizarse desde etapas muy tempranas cuando la estructura lesionada requiera ser descargada totalmente. Acorde al tipo de lesión o en caso que no se requiera la descarga total de la estructura lesionada, otras actividades como la bicicleta ergométrica o la elíptica también son eficaces para mantener e incluso mejorar la capacidad aeróbica en deportistas lesionados^{28,29}. Por otra parte, las estructuras no lesionadas deben ser entrenadas de forma habitual para mantener o incluso mejorar los niveles de fuerza muscular, de forma independiente al trabajo de fortalecimiento terapéutico de la estructura lesionada^{9,45}. Quizá sea posible que la resistencia anaeróbica también pueda ser entrenada mediante el entrenamiento cruzado, para lo cual se podrían utilizar los mismos ergómetros, siempre y cuando la estructura anatómica lesionada, el tipo de lesión y el tiempo de evolución de la misma lo permitan.

Readaptación del gesto deportivo

La readaptación del gesto motor específico del deporte y de sus aspectos técnicos deben introducirse desde los inicios de la etapa de readaptación. Se deben iniciar a baja velocidad y enfatizando la ejecución correcta, pues van a favorecer la adquisición y consolidación los patrones correctos de movimiento, preparando adecuadamente al deportista para las fases posteriores, en las cuales los movimientos se realizarán a mayor velocidad, incluyendo movimientos complejos, multidireccionales y de carácter reactivo, que incluyan implementos deportivos, desafíos relacionados al contexto deportivo y la participación de adversarios^{30,33}.

Duración y criterios de la etapa de readaptación

La duración de esta etapa dependerá del tipo de lesión y el contexto específico de la misma.

La progresión y seguridad del programa deberían estar basados en datos clínicos a vigilarse estrechamente a lo largo del mismo, considerándose datos de sobrecarga del tejido en reparación la aparición de dolor, edema o inflamación³⁰. Algunos criterios a tomarse en cuenta para concluir esta fase e iniciar la fase de retorno al máximo rendimiento deportivo son los siguientes:

- Proceso de curación del tejido lesionado concluido, con ausencia de signos y síntomas al realizar las actividades propias de esta etapa.
- Fuerza muscular simétrica en músculos de la extremidad inferior, con diferencia interlado menor al 10% al comparar la extremidad lesionada contra la no lesionada^{33,61} y equilibrio muscular agonista: antagonista reestablecido⁴³. Capacidad para realizar una repetición en prensa de pierna unipodal con una carga equivalente al 200% del peso corporal de forma asintomática³³.
- Gesto pliométrico cualitativamente correcto y con rendimiento en pruebas funcionales de salto del 90% al comparar la extremidad lesionada contra la no lesionada^{57,61}.
- Poder realizar carrera lineal y multidireccional a máxima velocidad de forma asintomática³⁰ y test de agilidad asintomáticos y con buena calidad^{33,67}.
- Ejecución técnica correcta y asintomática del gesto deportivo^{30,33}.

Etapas de retorno a la máxima competición

Inicia tras haber concluido satisfactoriamente las etapas de retorno a la participación y retorno al deporte (readaptación). En este momento del proceso, el atleta ya ha superado la lesión y se le ha otorgado el "alta médica", sin embargo, no tiene los niveles de preparación física, técnica y táctica que le permitan desempeñarse en el máximo nivel de rendimiento deportivo^{4,6} y garanticen su adecuado retorno con menor riesgo de re-lesión⁶, por lo que aún no cuenta con el "alta deportiva".

Los objetivos de esta etapa serán:

- Alcanzar los niveles de preparación física, técnica y táctica que le permitan desempeñarse en el máximo nivel de rendimiento deportivo^{4,6}.
- Disminuir el riesgo de re-lesión, el cual estará incrementado *per se*^{4,31}.

Para ello, el componente principal de esta etapa serán los programas entrenamiento deportivo, los cuales deberán ser desarrollados y supervisados por el equipo deportivo (entrenador/preparador físico) que actuarán en el campo de juego y en el gimnasio de acondicionamiento físico^{6,7}. Sin embargo, el equipo médico continúa participando con foco en la disminución del riesgo de re-lesión, además de participar activamente en el control médico del entrenamiento deportivo⁶⁹.

En esta etapa el atleta participa sin restricción en todas las actividades que implique su entrenamiento deportivo habitual, acorde a la metodología planteada por el entrenador^{6,7}. Además, puede participar en actividades precompetitivas, juegos competitivos de baja exigencia o de corta duración, progresando hasta alcanzar o superar el nivel de rendimiento deportivo que tenía antes del nivel de lesión, momento en el cual se otorga el "alta deportiva" y se da por concluido el proceso de RTP⁶.

Conclusiones

El retorno al deporte, debe ser un proceso de progresión gradual, el cual debe ser abordado por un equipo multidisciplinario que involucre diversos profesionales con formación y experiencia en la atención de lesiones deportivas. Debe contemplar todos los aspectos (biológico – estructurales, funcionales, deportivos, personales, psicosociales y ambientales) que pueden influir en el retorno al deporte. Un modelo de 3 etapas, que incluya el retorno a la participación, la readaptación al deporte y retorno al máximo de rendimiento deportivo, puede ser una propuesta factible, que podría estar asociado a mayor éxito en el retorno a la actividad deportiva, menor riesgo de lesiones y mayor posibilidad de alcanzar el nivel de rendimiento que se tenía antes de la lesión.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Hodgson L, Gissane C, Gabbett TJ, King DA. For Debate: Consensus injury definitions in team sports should focus on encompassing all Injuries. *Clin J Sport Med*. 2007;17:188–91.
2. Timpka T, Jacobsson J, Bickenbach J, Finch CF, Ekberg J, Nordenfelt L. What is a sports injury? *Sports Med*. 2014;44:423-8.

3. Dijkstra HP, Pollock N, Chakraverty R, Ardern CL. Return to play in elite sport: a shared decision-making process. *Br J Sports Med*. 2017;51:419–20.
4. Ardern CL, Glasgow P, Schneiders A, Witvrouw E, Clarsen B, Cools A, et al. 2016 Consensus statement on return to sport from the first world congress in sports physical therapy, Bern. *Br J Sports Med*. 2016;50:853-64.
5. Ardern CL, Bizzini M, Bahr R. It is time for consensus on return to play after injury: five key questions. *Br J Sports Med*. 2015;50:506-8.
6. Buckthorpe M, Frizziero A, Roi GS. Update on functional recovery process for the injured athlete: return to sport continuum redefined. *Br J Sports Med*. 2019;53:265-7.
7. Rojas-Valverde D, Gutiérrez-Vargas JC, Sánchez-Ureña B. Sport Readaptation: Where do we draw the lines between professionals?. *Front Sports Act Living*. 2019;1:1-5.
8. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med*. 2012;46:220-1.
9. Dhillon H, Dhillon S, Dhillon MS. Current concepts in sports injury rehabilitation. *Indian J Orthop*. 2017;51:529-36.
10. Paoloni J A, Milne C, Orchard J, Hamilton B. Non-steroidal anti-inflammatory drugs in sports medicine: guidelines for practical but sensible use. *Br J Sports Med*. 2009;43:863–5.
11. Yu H, Randhawa K, Côté P, Optima Collaboration. The effectiveness of physical agents for lower-limb soft tissue injuries: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016;46:523-54.
12. Malanga GA, Yan N, Stark J. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgrad Med*. 2015;127:57-65.
13. Clijsen R, Brunner A, Barbero M, Clarys P, Taeymans J. Effects of low-level laser therapy on pain in patients with musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53:603-10
14. Liao CD, Xie GM, Tsauo JY, Chen HC, Liou TH. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19:278.
15. Lou S, Lv H, Li Z, Zhang L, Tang P. The effects of low-intensity pulsed ultrasound on fresh fracture: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e8181.
16. Olafsen NP, Herring SA. Pain management in sport: therapeutic injections. *Handb Clin Neurol*. 2018;158:431-42.
17. del Valle - Soto M, Jiménez-Díaz F, Manonelles-Marqueta P, Ramírez-Parenteau C, Rodríguez-Vicente JM, Serratos-Fernández L. Consenso sobre utilización de las infiltraciones en el deporte. documento de consenso de la sociedad española de medicina del deporte. *Arch Med Deporte*. 2016;33:114-25.
18. Sheth U, Dwyer T, Smith I, Wasserstein D, Theodoropoulos J, Takhar S, et al. Does platelet-rich plasma lead to earlier return to sport when compared with conservative treatment in acute muscle injuries? a systematic review and meta-analysis. *Arthroscopy*. 2018;34:281-8.
19. Chen X, Jones IA, Park C, Vangsness CT Jr. The efficacy of platelet-rich plasma on tendon and ligament healing: a systematic review and meta-analysis with bias assessment. *Am J Sports Med*. 2018;46:2020-32.
20. Neph A, Onishi K, Wang J. Myths and facts of in-office regenerative procedures for tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019;98: 500–11.
21. Sanderson LM, Bryant A. Effectiveness and safety of prolotherapy injections for management of lower limb tendinopathy and fasciopathy: a systematic review. *J Foot Ankle Res*. 2015;8:57.
22. Olafsen NP, Herring SA, Orchard JW. Injectable corticosteroids in sport. *Clin J Sport Med*. 2018;28:451-6.
23. Caparrós T, Pujol M, Salas C. General guidelines in the rehabilitation process for return to training after a sports injury. *Apunts Med Sport*. 2017;52:167-72.
24. Oranchuk DJ, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. isometric training and long-term adaptations: effects of muscle length, intensity, and intent: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*. 2019;29:484-503.
25. Maffiuletti NA, Gondin J, Place N, Stevens-Lapsley J, Vivodtzev I, Minetto MA. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for neuromuscular rehabilitation: what are we overlooking? *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99:806-12.
26. Hauger AV, Reiman MP, Bjordal JM, Sheets C, Ledbetter L, Goode AP. Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26:399-410.
27. Buckthorpe M, Pirotti E, Villa FD. Benefits and use of aquatic therapy during rehabilitation after ACL reconstruction -a clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther*. 2019;14:978-93.
28. Paquette MR, Peel SA, Smith RE, Temme M, Dwyer JN. The impact of different cross-training modalities on performance and injury-related variables in high school cross country runners. *J Strength Cond Res*. 2018;32:1745-53.
29. Baker BD, Lapierre SS, Tanaka H. Role of cross-training in orthopaedic injuries and healthcare burden in masters swimmers. *Int J Sports Med*. 2019;40:52-6.

30. Roi GS. Return to competition following athletic injury: Sports rehabilitation as a whole. *Apunts Med Esport*. 2010;45:181–4.
31. Creighton DW, Shrier I, Shultz R, Meeuwisse WH, Matheson GO. Return-to-play in sport: a decision-based model. *Clin J Sport Med*. 2010;20:379-85.
32. Bisciotti GN, Volpi P, Alberti G, Aprato A, Artina M, Auci A. Italian consensus statement (2020) on return to play after lower limb muscle injury in football (soccer). *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2019;5:e000505.
33. Buckthorpe M, Tamisari A, Villa FD. A ten task-based progression in rehabilitation after ACL reconstruction: from post-surgery to return to play - a clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther*. 2020;15:611-23.
34. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: a reliability and validity study. *PLoS One*. 2015;10:e0140822.
35. Post EG, Olson M, Triggsted S, Hetzel S, Bell DR. The reliability and discriminative ability of the overhead squat test for observational screening of medial knee displacement. *J Sport Rehabil*. 2017;26. doi: 10.1123/jsr.2015-0178.
36. Czuppon S, Racette BA, Klein SE, Harris-Hayes M. Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2014;48:356-64.
37. Fort-Vanmeerhaeghe A, Romero-Rodríguez D. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Med Esport*. 2013;48:109-20.
38. Almeida GPL, Albano TR, Melo AKP. Hand-held dynamometer identifies asymmetries in torque of the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27:2494-501.
39. Cvjetkovic DD, Bijeljic S, Palija S, Talic G, Radulovic TN, Kosanovic MG, et al. Isokinetic testing in evaluation rehabilitation outcome after ACL reconstruction. *Med Arch*. 2015;69:21-3.
40. Liporaci RF, Saad M, Grossi DB, Riberto M. Clinical features and isokinetic parameters in assessing injury risk in elite football players. *Int J Sports Med*. 2019;40:903-8.
41. Dvir Z, Müller S. Multiple-joint isokinetic dynamometry: a critical review. *J Strength Cond Res*. 2020;34:587-601.
42. Clark NC, Reilly LJ, Davies SC. Intra-rater reliability, measurement precision, and inter-test correlations of 1RM single-leg leg-press, knee-flexion, and knee-extension in uninjured adult agility-sport athletes: Considerations for right and left unilateral measurements in knee injury control. *Phys Ther Sport*. 2019;40:128-36.
43. Scalfani MP, Davis CC. Return to play progression for rugby following injury to the lower extremity: a clinical commentary and review of the literature. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11:302-20.
44. Dauty M, Menu P, Fouasson-Chailloux A. Cut-offs of isokinetic strength ratio and hamstring strain prediction in professional soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 2018;28:276-81.
45. Reiman MP, Lorenz DS. Integration of strength and conditioning principles into a rehabilitation program. *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6:241-53.
46. Helms ER, Cronin J, Storey A, Zourdos MC. Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength Cond J*. 2016;38:42-9.
47. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. *Sports Med*. 2011;41:221-32.
48. Dargo L, Robinson KJ, Games KE. prevention of knee and anterior cruciate ligament injuries through the use of neuromuscular and proprioceptive training: an evidence-based review. *J Athl Train*. 2017;52:1171-2.
49. De Vasconcelos GS, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2018;32:1581-90.
50. Chimera NJ, Warren M. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World J Orthop*. 2016;7:202-17.
51. Hall MP, Paik RS, Ware AJ, Mohr KJ, Limpivasthi O. Neuromuscular evaluation with single-leg squat test at 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med*. 2015;3:2325967115575900.
52. Resman J, Grooten WJA, Rasmussen Barr E. Visual assessment of movement quality in the single leg squat test: a review and meta-analysis of inter-rater and intra-rater reliability. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2019;5:e000541.
53. Muehlbauer T, Roth R, Bopp M, Granacher U. An exercise sequence for progression in balance training. *J Strength Cond Res*. 2012;26:568-74.
54. Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015;45:557-76.
55. Chmielewski TL, Myer GD, Kauffman D, Tillman SM. Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36:308-19.
56. Davies G, Riemann BL, Manske R. Current concepts of plyometric exercise. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10:760-86.
57. Peebles AT, Renner KE, Miller TK, Moskal JT, Queen RM. Associations between Distance and Loading Symmetry during Return to Sport Hop Testing. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:624-9.
58. Lee DW, Yang SJ, Cho SI, Lee JH, Kim JG. Single-leg vertical jump test as a functional test after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2018;25:1016-26.
59. Fransz DP, Huurnink A, Kingma I, de Boode VA, Heyligers IC, Van Dieën JH. Performance on a single-legged drop-jump landing test is related to increased risk of lateral ankle sprains among male elite soccer players: a 3-year prospective cohort study. *Am J Sports Med*. 2018;46:3454-62.
60. Van Lieshout KG, Anderson JG, Shelburne KB, Davidson BS. Intensity rankings of plyometric exercises using joint power absorption. *Clin Biomech*. 2014;29:918-22.
61. Thomeé R, Kaplan Y, Kvist J, Myklebust G, Risberg MA, Theisen D. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1798-805.
62. Nicola TL, Jewison DJ. The anatomy and biomechanics of running. *Clin Sports Med*. 2012;31:187-201.
63. Rambaud AJM, Ardern CL, Thoreux P, Regnaud JP, Edouard P. Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review. *Br J Sports Med*. 2018;52:1437-44.
64. Askling CM, Tengvar M, Tarassova O, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*. 2014;48:532-9.
65. Raya MA, Gailley RS, Gaunaud IA, Jayne DM, Campbell SM, Gagne E, et al. Comparison of three agility tests with male servicemembers: edgren side step test, t-test, and illinois agility test. *J Rehabil Res Dev*. 2013;50:951-60.
66. Holmberg PM: Agility Training for Experienced Athletes: A Dynamical Systems Approach. *Strength and Conditioning Journal*. 2015;37:93-8.
67. Clover J, Wall J. Return-to-play criteria following sports injury. *Clin Sports Med*. 2010;29:169-75.
68. Hettinga FJ, Hoogwerf M, Van der Woude LHV. Handcycling: training effects of a specific dose of upper body endurance training in females. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116:1387-94.
69. Dijkstra HP, Pollock N, Chakraverty R, Alonso JM. Managing the health of the elite athlete: a new integrated performance health management and coaching model. *Br J Sports Med*. 2014;48:523-31.